

METHOD FOR PRODUCING A SENSOR MODULE AND CORRESPONDING SENSOR MODULE

Patent number: WO2005091359

Publication date: 2005-09-29

Inventor: SCHNELL FRANK (DE); FISCHER FRANK (DE);
KUEPPERS HARTMUT (DE)

Applicant: BOSCH GMBH ROBERT (DE); SCHNELL FRANK (DE);
FISCHER FRANK (DE); KUEPPERS HARTMUT (DE)

Classification:


- International: *G01P15/08; H01L23/10; G01P15/08; H01L23/02;*
(IPC1-7): H01L23/10; G01P15/08

- european:



Application number: WO2005EP50088 20050111

Priority number(s): DE200410013816 20040320

Also published as:

 DE102004013816 (A1)

Cited documents:

 EP0447884
 US2002113296
 US2002195673
 US2002106867

[Report a data error here](#)

Abstract of **WO2005091359**

The invention relates to a method for producing a sensor module and to a sensor module of this type. The inventive method comprises at least the following steps: structuring of a sensor wafer (3); structuring of a cover wafer (5); printing of a polymer layer (16, 17) on lower connecting surfaces (7) of the sensor wafer (3) and/or upper connecting surfaces (14) of the cover wafer (5), by means of a printing head; placing of the cover wafer (5) on the sensor wafer (3) in such a way that the upper and lower connecting surfaces (7, 14) of the wafers (3, 5) lie on top of one another, separated by a polymer bonding layer (19); heating of the wafer stack (1) consisting of the sensor wafer (3) and the cover wafer (5) that is mounted on the latter in such a way that the polymer bonding layers (19) cross-link; and separation of the sensor modules (2) from the wafer stack (1). The invention permits an adhesive bonding by means of polymers, even over the more complex, deeper topographies of microstructured regions.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
29. September 2005 (29.09.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/091359 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H01L 23/10**,
G01P 15/08

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/050088

(22) Internationales Anmeldedatum:
11. Januar 2005 (11.01.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2004 013 816.8 20. März 2004 (20.03.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02
20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

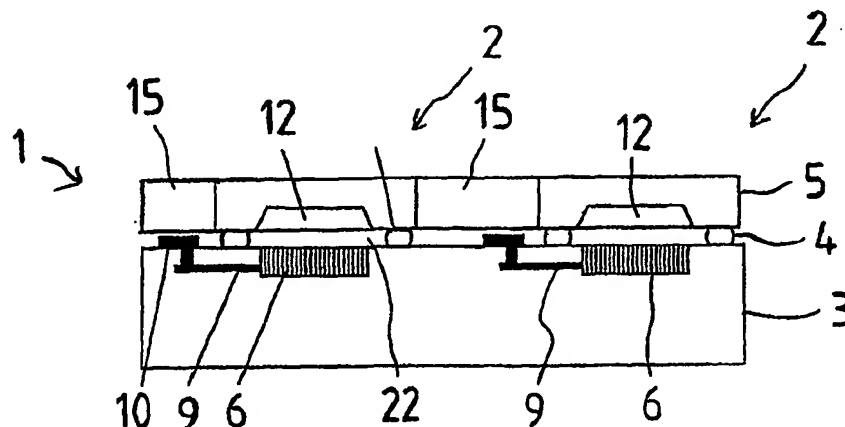
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **SCHNELL, Frank**
[DE/DE]; Hans-Keil-Str. 6, 70839 Gerlingen (DE).
FISCHER, Frank [DE/DE]; Robert-Koch-Str. 8, 72810
Gomaringen (DE). **KUEPPERS, Hartmut** [DE/DE];
Kraemerstr. 40, 72764 Reutlingen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GI, GM, GR, GU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A SENSOR MODULE AND CORRESPONDING SENSOR MODULE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINES SENSORMODULS UND SENSORMODUL



(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a sensor module and to a sensor module of this type. The inventive method comprises at least the following steps: structuring of a sensor wafer (3); structuring of a cover wafer (5); printing of a polymer layer (16, 17) on lower connecting surfaces (7) of the sensor wafer (3) and/or upper connecting surfaces (14) of the cover wafer (5), by means of a printing head; placing of the cover wafer (5) on the sensor wafer (3) in such a way that the upper and lower connecting surfaces (7, 14) of the wafers (3, 5) lie on top of one another, separated by a polymer bonding layer (19); heating of the wafer stack (1) consisting of the sensor wafer (3) and the cover wafer (5) that is mounted on the latter in such a way that the polymer bonding layers (19) cross-link; and separation of the sensor modules (2) from the wafer stack (1). The invention permits an adhesive bonding by means of polymers, even over the more complex, deeper topographies of microstructured regions.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Sensormoduls und ein derartiges Sensormodul. Gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren sind mindestens folgende Schritte vorgesehen: Strukturieren eines Sensorwafers (3), Strukturieren eines Kappenwafers (5), Aufdrucken einer Polymerschicht (16, 17) auf untere Verbindungsflächen (7) des Sensorwafers (3) und/oder obere Verbindungsflächen (14) des Kappenwafers (5) mittels eines Druckkopfes,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/091359 A1



TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL,

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Aufsetzen des Kappenwafers (5) auf den Sensorwafer (3) derartig, dass die oberen und unteren Verbindungsflächen (7, 14) der Wafer (3, 5) mit einer dazwischen ausgebildeten Polymer-Bondschrift (19) aufeinander liegen, Erhitzen des aus dem Sensorwafer (3) und dem aufgesetzten Kappenwafer (5) gebildeten Waferstapels (1) derartig, dass die Polymer-Bondschriften (19) vernetzen, und Vereinzeln von Sensormodulen (2) aus dem Waferstapel (1). Erfindungsgemäß ist adhäsives Bonden mittels Polymeren auch über komplexeren, tieferen Topographien mikrostrukturierter Bereiche möglich.

5

Verfahren zum Herstellen eines Sensormoduls und Sensormodul

10 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Sensormoduls und ein Sensormodul.

 Die Herstellung von Sensormodulen, die aus aufeinander gesetzten Chips mit einem eingeschlossenen mikrostrukturierten Bereich gebildet sind, erfolgt im groß-
15 technischen Maßstab oftmals bereits durch eine Strukturierung der Wafer mit einem anschließenden Verbinden bzw. Bonden der Substratwafer zu einem Waferstapel. Der Waferstapel kann anschließend durch z. B. Sägen vereinzelt werden, so dass durch relativ wenige Prozessschritte der Strukturierung und des Bondens der Substratwafer mehrere Sensormodule hergestellt werden können.

20

 In der Mikrosystemtechnik, insbesondere der Mikromechanik auf Silizium- oder Glasbasis, werden Substratwafer zur hermetischen Verkappung von Bauelementstrukturen oder der vertikalen Integration von mehreren Funktionen aufeinander gebondet. Das Bonden erfolgt oftmals über Adhäsion, wobei zwischen den Wafern eine
25 oder mehrere Fügenschichten aufgebracht werden. Bei Verwendung von Polymeren als Adhäsivmittel können geringe Bondtemperaturen unter 250° C bis unter 100° C erreicht werden, weiterhin werden eine Integrierbarkeit in Backend-Prozesse, geringe Partikel- und Topographieeinflüsse, hohe Bondkräfte und geringe Kosten erreicht. Als Fügematerial wird z. B. BCB (BenzocycloButen) eingesetzt, da dieses Polymer
30 eine geringe Wasseraufnahme, sehr geringe Ausgasung, hohe chemische Resistenz, geringe Schichtspannung und ein hohes Isolationsvermögen besitzt.

 Das Polymer wird auf die Wafer durch ein Spin-on-Coating-Verfahren aufgetragen, wobei das Polymer-Material aufgeschleudert wird und sich radial über den
35 gesamten Wafer verteilt. Nachteilhaft an einem derartigen Verfahren ist jedoch, dass

nur Wafer mit geringen Topographien beschichtet werden können, da tiefe Strukturen zu starken Schichtdickeninhomogenitäten im Polymer-Material führen. Nach dem Spin-on bzw. Aufschleudern wird das Polymer fotolithographisch strukturiert, so dass sich auf den zu bondenden Substratwafern einander entsprechende Polymer-

5 schichten ausbilden. Zum Bonden der Substratwafer werden zwei Polymer-Flächen, z. B. eine Polymer-Fläche auf einem Sensorwafer und eine weitere auf dem aufzusetzenden Kappenwafer, miteinander in Kontakt gebracht und in einem anschließenden Erhitzungsschritt (hard bake) miteinander durch Polymerisation vernetzt.

10 Da das Bonden von Substratwafern mit Polymeren wie z. B. BCB bei Wafern mit größeren Topographien, insbesondere tieferen Strukturen, problematisch ist, erfolgt das Bonden hierbei oftmals mittels anderer Fügematerialien, insbesondere Sealglas-Materialien aus niedrig schmelzendem bleihaltigen Glas, die mittels eines Siebdruckverfahrens aufgebracht werden. Derartige Bondtechniken sind jedoch kostspieliger und aufwendiger.

15

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Herstellen eines Sensormoduls und das erfindungsgemäße Sensormodul weisen demgegenüber insbesondere den Vorteil auf, dass ein adhäsives Bonden mittels Polymeren auch über komplexere, tieferen Topographien der mikrostrukturierten Bereiche möglich ist.

20

Erfindungsgemäß werden Polymerschichten auf die Verbindungsflächen durch eine Drucktechnik mittels eines Druckkopfes aufgedruckt. Somit ist eine lithographische Strukturierung der Polymerschichten nicht erforderlich, was zu einer Prozessvereinfachung führt. Somit können insbesondere auch freibewegliche Oberflächenmikromechanik-Strukturen mittels Polymer-Bondschichten verkappt werden.

25

Die erfindungsgemäße Aufbringung des Polymers erfolgt vorteilhafterweise, indem der Druckkopf einzelne Tröpfchen aus dem Polymer-Material überlappend aneinander druckt, wodurch eine geschlossene Fläche entsteht. Die Polymerschichten können hierbei auf dem Sensorwafer und/oder auf dem Kappenwafer aufgebracht werden. Bevorzugt werden die Polymerschichten auf beiden Wafern aufgebracht.

30

Durch das erfindungsgemäße Verfahren werden weitere Vorteile erreicht: es wird eine lokale Deposition auch ohne Haftvermittler und ohne zusätzliche Strukturierung ermöglicht, weiterhin werden kurze Prozesszeiten und eine hohe Strukturgenauigkeit und Auflösung für das adhäsive Bonden erreicht. Auch ist eine Abscheidung über hohen Topographien, z. B. eine Beschichtung über kavernengeätzten Kap-
penwafern möglich. Weiterhin ist eine Planarisierung von Topographien im Bereich der Bond-Dichtfläche möglich, wobei z. B. dicke Leiterbahnen überbondet werden können. Eine Abscheidung der Polymerschichten ist auch über freibeweglichen
Strukturen möglich, wobei keine Nasschemie erforderlich ist. Hierbei können auch opferschichtgeätzte Oberflächenmikromechanik-Sensoren verkappt werden.

Vorteilhafterweise wird weiterhin ein geringer Medienverbrauch erreicht, da die Polymertröpfchen positionsgenau aufgebracht werden ohne eine nachträgliche Strukturierung und Entfernung nicht erforderlicher Bereiche. Es ist weiterhin eine Selbstreinigung der Druckanlage möglich. Die Reproduzierbarkeit und Zuverlässigkeit des erfindungsgemäßen Druckverfahrens ist hoch.

Ein weiterer Vorteil liegt in der hohen Schichtdickenvariabilität, da ggf. unterschiedlich dicke Polymerbondsichten in verschiedenen Verbindungsbereichen oder auch eine Variabilität der Schichtdicke innerhalb einer Verbindungsfläche gezielt ausgebildet werden können.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der beiliegenden Zeichnungen an einigen Ausführungsformen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Schnitt durch einen gebondeten Waferstapel vor dem Vereinzeln;

Fig. 2a eine Draufsicht auf den Sensorchip;

Fig. 2b eine Druntersicht auf den Kappen-Chip;

Fig. 3 einen Prozessschritt vor dem Aufsetzen der Wafer.

Ein Waferstapel 1 weist vor dem Vereinzeln in mehrere identische Sensormodule 2 – in Figur 1 sind beispielhaft zwei nebeneinander ausgebildete Sensormodule 2 gezeigt – einen als Sensorsubstrat dienenden, mikrostrukturierten Sensorwafer 3 und einen auf den Sensorwafer 3 in Verbindungsbereichen 4 befestigten Kappenwafer 5 auf.

In dem Sensorwafer 3 sind bei dieser Ausführungsform mikromechanische Strukturen 6, z. B. Interdigitalstrukturen eines Beschleunigungssensors, ausgebildet, um die herum jeweils untere Verbindungsflächen 7 ausgebildet sind. Weiterhin sind vergrabene Leiterbahnen 9 ausgebildet, die die mikromechanischen Strukturen 6 mit auf der Oberfläche des Sensorwafers 3 ausgebildeten Bondpads 10 verbinden. Die Leiterbahnen 9 können alternativ hierzu auch auf der Oberfläche des Sensorwafers 3 durch die unteren Verbindungsflächen verlaufen. Die mikromechanischen Strukturen 6 sind hierbei in üblicher Weise z. B. durch Ätzen des Sensorwafers 3 ausgebildet.

Der Kappenwafer 5 weist geätzte Kavernen 12 und diese jeweils umgebende obere Verbindungsflächen 14 auf. Kappenwaferbereiche 15 zwischen den Sensormodulen werden beim späteren Vereinzeln entfernt, so dass die Bondpads 10 nach oben freiliegen.

Zur Herstellung des Waferstapels 1 wird gemäß Fig. 3 zunächst ein Polymer, z. B. BCB (Benzocyclobuten) mittels eines Druckkopfes als untere Polymerschicht 16 auf die unteren Verbindungsflächen 7 und/oder als obere Polymerschicht 17 auf die oberen Verbindungsflächen 14 aufgebracht. Vorteilhafterweise erfolgt eine Aufbringung der Polymerschichten sowohl auf die Unterverbindungsfläche 7 als auch die obere Verbindungsfläche 14; grundsätzlich ist jedoch auch eine einseitige Aufbringung des Polymers möglich.

Nachfolgend wird der Kappenwafer 5 mit der die Kaverne 12 aufweisenden Seite nach unten auf die strukturierte Oberseite des Sensorwafers 3 derartig gesetzt,

dass jeweils eine Kaverne 12 oberhalb einer mikromechanischen Struktur 6 angeordnet ist und die Verbindungsbereiche 4 durch die oberen Verbindungsflächen 14, unteren Verbindungsflächen 7 und eine dazwischen angeordnete Polymerbondschi-
19 gebildet wird, die entsprechend aus der oberen und/oder unteren Polymerschicht
5 16, 17 besteht. Vorteilhafterweise vereinigen sich die Polymerschichten 16, 17 zu der gemeinsamen Polymerbondschi-
19. Die Polymerbondschi-
19 wird in einem nachfolgenden Hard-Bake-Prozessschritt vernetzt und gewährleistet eine vakuum-
dichte Abdichtung der Kaverne 12 und des mikrostrukturierten Bereichs 6 gegenüber
dem Außenraum. Falls die Leiterbahnen 9 auf der Oberfläche des Sensorwafers 3
10 verlaufen, werden sie von dem Polymermaterial bedeckt.

Nachfolgend wird der in Figur 1 gezeigte Waferstapel 1 durch Sägen derartig
vereinzelte, dass mehrere Sensormodule 2 ausgebildet werden, die jeweils den in Fi-
15 gur 2 a gezeigten Sensor-Chip 19 mit der unteren Verbindungsfläche 7, der mikro-
mechanischen Struktur 6 und den Bondpads 10 aufweist, und einem Kappen-Chip
20, der die obere Verbindungsfläche 14 und die Kaverne 12 aufweist.

Die Verbindungsflächen 7 und 14 oder zumindest eine der Verbindungsflächen
7 und 14 wird erfindungsgemäß durch einen Druckkopf mit kleinen Tröpfchen des
20 Polymers bedruckt. Hierbei werden die Tröpfchen überlappend nebeneinander ge-
druckt, so dass eine durchgängig mit dem Polymer bedruckte Verbindungsfläche 7
und/oder 14 ausgebildet wird. Die Verbindungsflächen 7 sparen hierbei den Bereich
der mikromechanischen Struktur 6 und den Bereich der metallischen Bondpads 10
bzw. Metallkontakte aus. Der Kappenwafer 5 kann grundsätzlich ganzflächig be-
25 druckt sein; bevorzugt werden jedoch zumindest die Kavernen 12, vorteilhafterweise
auch die Kappenwaferbereiche 15 nicht bedruckt.

Das Polymer kann erfindungsgemäß derartig dick aufgedruckt sein, dass keine
Kaverne 12 im Kappenwafer 5 ausgebildet wird, wobei ein Zwischenraum 22 bzw.
30 Abstand zwischen dem Kappenwafer 5 und dem Sensorwafer 3 durch die Dicke der
Polymer-Bondschi-
19 eingestellt wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Sensormoduls (2), mit mindestens folgenden
5 Schritten:
Strukturieren eines Sensorwafers (3),
Strukturieren eines Kappenwafers (5),
Aufdrucken einer Polymerschicht (16, 17) auf untere Verbindungsflächen (7)
des Sensorwafers (3) und/oder obere Verbindungsflächen (14) des Kappen-
10 wafers (5) mittels eines Druckkopfes,
Aufsetzen des Kappenwafers (5) auf den Sensorwafer (3) derartig, dass die
oberen und unteren Verbindungsflächen (7, 14) der Wafer (3, 5) mit einer da-
zwischen ausgebildeten Polymer-Bondschrift (19) aufeinander liegen,
Erhitzen des aus dem Sensorwafer (3) und dem aufgesetzten Kappenwafer (5)
15 gebildeten Waferstapels (1) derartig, dass die Polymer-Bondschriften (19)
vernetzen, und
Vereinzeln von Sensormodulen (2) aus dem Waferstapel (1).
2. Verfahren, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Polymerschichten (16, 17) auf
20 die Verbindungsflächen (7, 14) als sich überlappende Tröpfchen gedruckt
werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass Polymer-
schichten (16) auf unteren Verbindungsflächen (7) um mikromechanische
25 Strukturen (6) des Sensorwafers (3) herum aufgedruckt werden.
4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
dass die Polymerschichten (17) auf obere Verbindungsflächen (14) aufgetra-
gen werden, die jeweils eine in dem Kappenwafer (5) ausgebildete Kaverne
30 (12) umgeben.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass in dem Kappenwafer (5) oberhalb der mikrostrukturierten Bereiche (6) keine Kavernen (12) ausgebildet sind und ein Zwischenraum (22) zwischen dem Kappenwafer (5) und den mikrostrukturierten Bereichen (6) durch die Dicke der Polymer-Bondschichten (19) festgelegt ist.
6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die unteren Verbindungsflächen (7) und/oder die oberen Verbindungsflächen (14) uneben sind.
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf den unteren Verbindungsflächen (7) und/oder den oberen Verbindungsflächen (14) Leiterbahnen verlaufen.
8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Schichtdicke der Polymer-Bondschicht (19) entlang der Verbindungsflächen (7, 14) variiert.
9. Sensormodul, das mindestens aufweist:
einen Sensor-Chip (19) mit einem mikrostrukturierten Bereich (6), einer den mikrostrukturierten Bereich (6) umgebenden unteren Verbindungsfläche (7) und Kontaktpads (10) für eine Kontaktierung,
einen Kappen-Chip (20) mit einer oberen Verbindungsfläche (14) und einer zwischen der unteren Verbindungsfläche (7) und der oberen Verbindungsfläche (14) ausgebildeten Polymer-Bondschicht (19) aus einem vernetzten Polymer.
10. Sensormodul nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kappen-Chip (20) frei von einer Kaverne (12) ist.

11. Sensormodul nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass in dem Kap-
pen-Chip (20) innerhalb der oberen Verbindungsfläche (14) eine Kaverne
(12) ausgebildet ist.
- 5 12. Sensormodul nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**,
dass der von der oberen Verbindungsfläche (14) umgebene Bereich des Kap-
pen-Chips (20) frei von einem Polymer-Material ist.
- 10 13. Sensormodul nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**,
dass Leiterbahnen (9) durch die untere Verbindungsfläche (7) verlaufen.

1 / 1

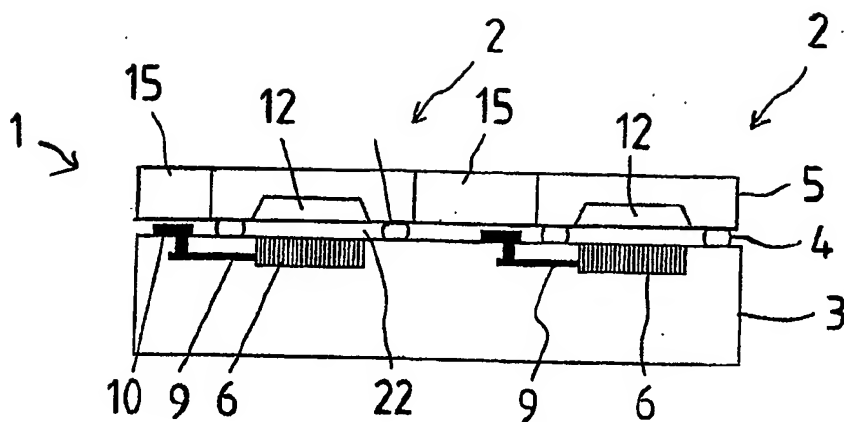


Fig. 1

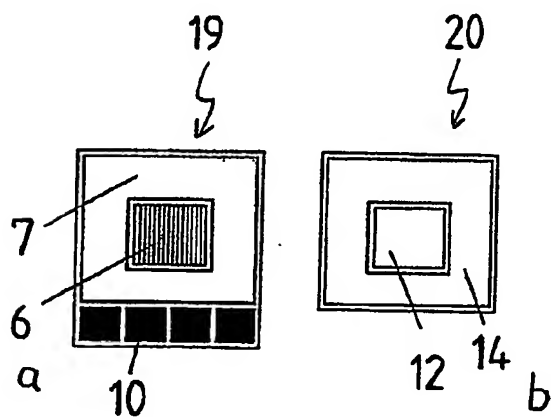


Fig. 2

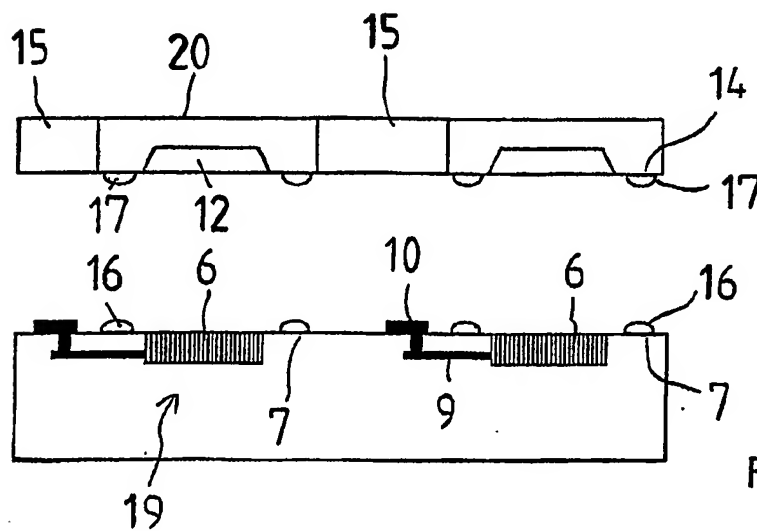


Fig. 3

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H01L23/10 G01P15/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01L G01P B81C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 447 884 A (MOTOROLA INC; MOTOROLA, INC) 25 September 1991 (1991-09-25) column 4, line 7 - column 9, line 10; figures 1-3	1-13
X	US 2002/113296 A1 (CHO CHANG-HO ET AL) 22 August 2002 (2002-08-22) paragraphs '0003! - '0033!; figures 1-4	1-13
A	US 2002/195673 A1 (CHOU TSUNG-KUAN A ET AL) 26 December 2002 (2002-12-26) paragraphs '0029! - '0057!; figures 1-16	1-13
A	US 2002/106867 A1 (YANG EUI-HYEOK ET AL) 8 August 2002 (2002-08-08) paragraphs '0016! - '0032!; figures 1A-8D	1-13



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 March 2005

Date of mailing of the international search report

31/03/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Segeberg, T

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
EP 0447884	A	25-09-1991	US	5117279 A		26-05-1992
			DE	69129668 D1		06-08-1998
			DE	69129668 T2		11-03-1999
			EP	0447884 A2		25-09-1991
			JP	3010784 B2		21-02-2000
			JP	6021251 A		28-01-1994
<hr/>						
US 2002113296	A1	22-08-2002	KR	2002064824 A		10-08-2002
			JP	2002246489 A		30-08-2002
<hr/>						
US 2002195673	A1	26-12-2002	WO	02100771 A2		19-12-2002
<hr/>						
US 2002106867	A1	08-08-2002	US	2004063322 A1		01-04-2004
			AU	4159702 A		03-06-2002
			WO	0243118 A2		30-05-2002
<hr/>						

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H01L23/10 G01P15/08

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H01L G01P B81C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 447 884 A (MOTOROLA INC; MOTOROLA, INC) 25. September 1991 (1991-09-25) Spalte 4, Zeile 7 - Spalte 9, Zeile 10; Abbildungen 1-3	1-13
X	US 2002/113296 A1 (CHO CHANG-HO ET AL) 22. August 2002 (2002-08-22) Absätze '0003! - '0033!; Abbildungen 1-4	1-13
A	US 2002/195673 A1 (CHOU TSUNG-KUAN A ET AL) 26. Dezember 2002 (2002-12-26) Absätze '0029! - '0057!; Abbildungen 1-16	1-13
A	US 2002/106867 A1 (YANG EUI-HYEOK ET AL) 8. August 2002 (2002-08-08) Absätze '0016! - '0032!; Abbildungen 1A-8D	1-13

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zu grundlegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

8 Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

18. März 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

31/03/2005

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Segeberg, T

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0447884	A	25-09-1991	US	5117279 A	26-05-1992
			DE	69129668 D1	06-08-1998
			DE	69129668 T2	11-03-1999
			EP	0447884 A2	25-09-1991
			JP	3010784 B2	21-02-2000
			JP	6021251 A	28-01-1994
US 2002113296	A1	22-08-2002	KR	2002064824 A	10-08-2002
			JP	2002246489 A	30-08-2002
US 2002195673	A1	26-12-2002	WO	02100771 A2	19-12-2002
US 2002106867	A1	08-08-2002	US	2004063322 A1	01-04-2004
			AU	4159702 A	03-06-2002
			WO	0243118 A2	30-05-2002